



DEPOSIÇÃO DE SEMENTE FORRAGEIRA EM SOBRESSEMEADURA DE SOJA DISTRIBUÍDAS COM AVIÃO

GRASS SEED DEPOSITION WITH AIRPLANE IN SOY CROP

Leandro Tenório da COSTA¹
Cristiane Gonçalves de MENDONÇA²
Cristina Gonçalves de MENDONÇA³
Roger Vitorino da COSTA⁴

RESUMO

O uso de avião agrícola é comum na semeadura a lanço em culturas de verão com sementes de forrageiras, visando tanto a obtenção de palhada para o plantio direto e como forrageira para pecuária. Entretanto, a semeadura é realizada com os mesmos distribuidores de produtos sólidos das aeronaves. Assim, este trabalho teve o objetivo de verificar a altura de voo que fornece a melhor distribuição de sementes na faixa de distribuição, bem como avaliar a metodologia para tal avaliação. Para tanto, foram distribuídos recipientes coletores em área com soja em estágio reprodutivo com início de 50% de desfolha (R8.1). Após a deposição da mistura de sementes forrageiras *Brachiaria decumbens* cv. Marandu + *Pennisetum glaucum* (milheto) pela aeronave em quatro alturas de voo (4, 8, 10 e 15 m), determinou-se a massa de semente de cada espécie. As alturas de vôos 4, 8 e 10 metros apresentaram distribuição homogênea de sementes forrageiras, na faixa de distribuição da aeronave. Também se verificou que quanto maior a quantidade de semente lançada menor é a variabilidade da distribuição. A deposição de sementes foi inferior aos valores calibrados no solo. Para tanto, a metodologia se mostrou adequada para avaliações de depósitos de produtos sólidos em aplicações aéreas.

PALAVRAS-CHAVE: *Brachiaria decumbens*; milheto; plantio direto; aeronave.

ABSTRAT

The use of agricultural airplane for deposition grass seed on soy field is common. This produced dry mass for no-tillage and feed cattle. However, the sowing is carried through with deliverers of solid products of the aircraft. Thus, this work had the objective to verify the height of flight that supplies the best distribution of seeds in the distribution band, as well as evaluating the methodology for such evaluation. For in such a way, receiving collectors in area with soy in reproductive period (R8.1). After the deposition of the mixture of grass seeds *Brachiaria decumbens* cv. Marandu + *Pennisetum glaucum* for the aircraft in four heights of flight (4, 8, 10 and 15 m), determined seed mass of each species. The heights of flights 4, 8 and 10 meters had presented homogeneous distribution of grass seeds, in the band of distribution of the aircraft. Also it was verified that how much bigger the amount of launched seed lesser is the variability of the distribution. The deposition of seeds was inferior to the values calibrated in the ground. For in such a way, the methodology if showed adequate for evaluations of deposits of solid products in aerial applications.

KEY-WORDS: *Brachiaria decumbens*; milheto; no-tillage; aircraft.

¹ Eng. Agrônomo, Innovar, Assistente técnico de semente, Chapadão do Sul, MS, Brasil, leandro@innovaragro.com.br

² Eng. Agrônoma, Doutora, UEMS, Profa. Assistente, Aquidauana, MS, Brasil, cgmendonca@uems.br

³ Eng. Agrônoma, Doutora, UFPR, Profa. Adjunta, Curitiba, PR, Brasil, cristinagm@ufpr.br

⁴ Eng. Agrônomo, Tenoar, Coordenador de planejamento, Chapadão do Sul, MS, roger_vitorino@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Akesson e Yates (1974) afirmam que antes da Primeira Guerra Mundial, muitas pessoas em muitos países já idealizavam a aplicação de produtos químicos com aeronaves, entretanto, questionavam se seria possível diante da estrutura e potência das aeronaves existentes.

O avião pode ser utilizado na aplicação de defensivos agrícolas, como fungicidas, herbicidas, inseticidas e maturadores de crescimento. Atualmente, a grande maioria das aplicações de defensivos são líquidas e para tanto, equipamentos e tecnologias foram testadas e validadas no setor agrícola. Entretanto, a aplicação de produtos sólidos como fertilizantes, sementes, produtos sólidos para controle biológico, e formulações sólidas de defensivos agrícolas, vem sendo necessária em função das novas tecnologias que surgem na agricultura. Recentemente, Carbonari et al. (2010) avaliaram a utilização de grânulos com herbicidas aplicados com avião, na implantação do eucalipto.

Na região do cerrado brasileiro, o regime hídrico não permite o plantio de forrageiras de inverno para sustentabilidade do plantio direto. Assim, a técnica da sobressemeadura é promissora, tanto para obtenção de palhada para o próximo plantio de verão bem como a possibilidade de inserção do sistema integração-lavoura-pecuária. Já que, as forrageiras conseguem aproveitar ao máximo as chuvas que estão ocorrendo no fim do verão e começo do outono. Em vista disso, a aviação agrícola é uma ferramenta muito eficiente para a realização da sobressemeadura, semeando em grandes áreas e em menor tempo, uma vez que, garante o momento oportuno para o seu cultivo.

Ozeki e Kunz (1994) consideram quatro pontos para o sucesso e garantia na qualidade da aplicação aérea. O momento oportuno, que consiste na ocasião ideal para a aplicação. Assim como, para obter uma boa cobertura, é necessário que o equipamento de distribuição esteja bem ajustado de forma a proporcionar cobertura uniforme ao alvo. Todavia, ressalta que a manutenção da dose correta durante o processo assegura economia, além de garantir boa cobertura na área. E por fim a segurança, para que todas as precauções sejam tomadas.

Para produtos secos ou sólidos que são utilizados na aplicação aérea de defensivos e outras substâncias variam desde pós (constituídos de pequenas partículas de 75 a 95% menores que 2 μm) até grânulos maiores, iscas, sementes, com tamanhos que variam de 1 a 5 mm de diâmetro (Akesson; Yates, 1974). Os distribuidores são os elementos responsáveis pela distribuição do material sólido e podem ser tipo venturi, aerofólio,

tetraédrico (Monteiro, 2006).

A obtenção de palhada no solo utilizando espécies de inverno para cobertura morta é a alternativa que tem possibilitado a redução no uso de herbicidas em semeadura direta (EMBRAPA, 2003). Desta forma, Pacheco et al. (2008) consideram que a alternativa para a formação de palhada em sucessão à cultura da soja seja a sobressemeadura de plantas de cobertura, por ocasião do estágio R7, na maturidade fisiológica da soja, que é o início da desfolha. Já a Embrapa (2007), destaca que a sobressemeadura de milheto pode ser por via aérea ou terrestre na cultura da soja, em estágio fenológico R8 (início da queda das folhas), bem como a utilização de cultivares precoces e semi-precoces de soja.

O objetivo deste trabalho foi determinar a altura de voo, que proporciona maior uniformidade de deposição das sementes de forrageiras em diferentes posicionamentos na faixa de deposição, em sobressemeadura na cultura da soja com metodologia inédita para tal procedimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado num talhão de 186 ha da Fazenda Padrão Agropecuária R. C. Buschmann Ltda, localizada no Município de Chapadão do Sul - MS. As espécies forrageiras utilizadas para realizar sobressemeadura na cultura da soja foram a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (3 Kg ha⁻¹) e *Pennisetum glaucum* (milheto) (7 Kg ha⁻¹). As sementes foram misturadas com grafite em betoneira, totalizando 10 Kg ha⁻¹, e a calibração da aeronave foi realizada em solo.

A aeronave utilizada foi um Ipanema modelo EMB 201-A, monoplane de asa baixa com motor Lycoming IO-540-K1J5D, 300 HP, 2.700 RPM, 6 cilindros, motor a gasolina e com capacidade volumétrica de 600 litros, equipada com DGPS, modelo Airstar 99.5 da empresa Satloc, e distribuidor de produtos sólidos do tipo "venturi", denominada popularmente "pé-de-pato".

Na avaliação da distribuição das sementes foram utilizadas quatro alturas de voo (4, 8, 10 e 15 metros), em sobressemeadura na soja em estágio R8.1 (início a 50% de desfolha). As unidades experimentais foram recipientes coletores com diâmetro de 35 cm distribuídos em dez posições, distanciados a 1,35m da faixa de distribuição a ser avaliada, dispostos transversalmente ao percurso da aeronave. A direção do percurso da aeronave foi a noroeste e utilizou-se a mesma altura de voo na faixa à direita e à esquerda da faixa avaliada (Figura 1).

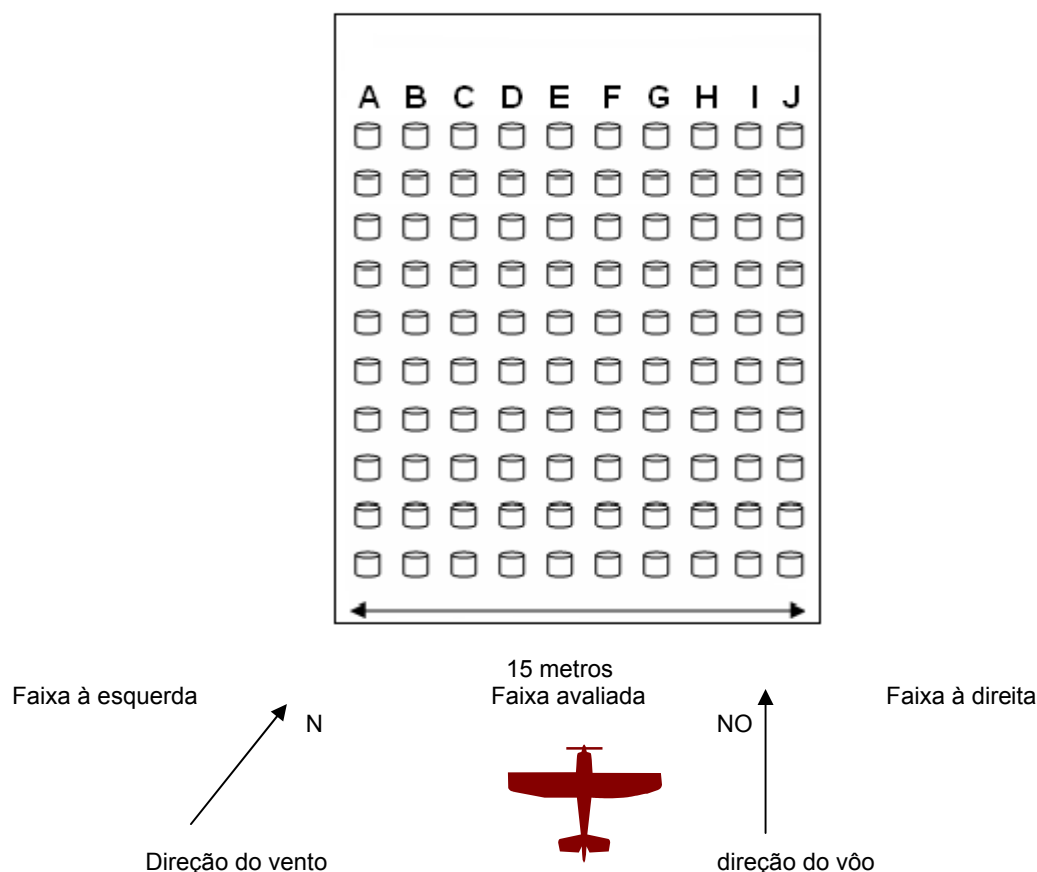


FIGURA 1 – Posição de avaliação na faixa de distribuição.

As informações climáticas (velocidade e direção do vento, temperatura e umidade relativa) no momento das aplicações foram coletadas com um termohidroanemômetro (Tabela 1).

As sementes após serem lançadas pela aeronave e depositadas nos recipientes de coleta, foram acondicionadas em sacos plásticos e realizou-se a contagem do número de sementes por parce-

la. Então, determinou-se o peso de mil sementes para cada espécie vegetal e estimou-se o peso de sementes por área (Kg ha^{-1}) em cada ponto de coleta.

Foi realizada a análise de variância pelo Teste F e teste de comparação de médias pelo Teste de Tukey no nível de probabilidade de 5%, para a análise estatística utilizando o programa Sisvar.

TABELA 1 - Condição climática durante a distribuição das sementes.

Altura (m)	Horários dos vãos	Velocidade do vento (Km h^{-1})	Direção do vento	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Umidade relativa (%)
4	15:00	0	-	28	57
8	16:00	10,2	N	28	57
10	17:00	3,4	N	28	59
15	6:00	9,2	N	22	70

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados obtidos verifica-se que não houve diferenças estatisticamente significativa de deposição nos dez posicionamentos na faixa de distribuição (Tabela 2). Entretanto, para a altura de voo foram significativos no nível de 1% de probabilidade, em ambas forrageiras avaliadas. A interação entre o fator altura de voo e posição na faixa de deposição foi significativa pelo teste F, em ambas espécies. Entretanto, os valores médios de peso de *B. decumbens* em função das alturas 4, 8 e 10m não diferiram estaticamente. Todavia, a distribuição

a 15 metros de altura apresentou o menor peso médio ($0,47 \text{ Kg ha}^{-1}$), apresentando diferença significativa com as demais alturas. Neste caso, a hipótese para os valores inferiores do voo de 15m com os demais foi falha mecânica na abertura do "hopper", não permitindo que a semente caísse de acordo com a calibração. Assim, as deposições a 4, 8 e 10 de altura chegaram mais próximas da quantidade calibrada na aeronave que foi de 3 Kg ha^{-1} de *B. decumbens* cv. Marandu.

TABELA 2 - Valores de F para as causas de variação de peso de semente por hectare (Kg ha^{-1}) de *B. decumbens* cv. Marandu e de milho.

Causa de variação	<i>B. decumbens</i> cv. Marandu	Milho
Posição na faixa (P)	0,901 ns	1,15 ns
Altura de voo (A)	43,47**	162,82**
A x P	2,04**	1,72*
C.V. (%)	75,46	41,75

** significativo no nível de 1% pelo Teste F, * significativo no nível de 5% pelo Teste F ns: não significativo pelo Teste F.

A deposição de sementes de milho em função da altura de voo apresentou valores inferiores a dose regulada na aeronave que era 7 Kg ha^{-1} (Tabela 3), com exceção da deposição realizada com aeronave na altura de 10 metros. Assim, a

deposição média de sementes de milho, utilizando altura de voo de 10 metros, apresentou valor máximo e diferiu estatisticamente pelo Teste de Tukey das demais deposições nas alturas de voo (4, 8 e 15 metros).

TABELA 3 - Valores médios de peso de sementes por área em função da altura de voo.

Altura de voo (m)	<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Marandu (Kg ha^{-1})	Milho (Kg ha^{-1})
4	2,29 a	5,63 b
8	1,89 a	4,69 c
10	2,28 a	7,11 a
15	0,47 b	1,25 d
dms ¹	0,48	0,71

¹ Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

As deposições inferiores às quantidades calibradas, devem-se à pequena quantidade de grafite misturada às sementes. De acordo com Mantovani et al. (1999), a maneira de contornar o problema do escoamento é o uso de substância inerte lubrificante, como grafite, que diminui o coeficiente de atrito entre as sementes e com as paredes do reservatório.

A Embrapa (2000) recomenda para semeadura a lanço utiliza-se 20% a mais de semente por hectare, para garantir que a quantidade desejada de semente chegue ao solo.

Na altura de 8 metros observamos que na faixa contendo as posições C, D e E encontrou-se

os maiores depósitos de sementes em relação posições laterais, entretanto a D e E não diferiu das demais. As alturas de 10 e 15 metros de voo, não houve diferença significativa entre as posições.

No entanto, comparando os valores na linha na Tabela 4 verifica-se que as alturas de voo avaliadas inferiores a dez metros proporcionou maior quantidade de sementes de *B. decumbens* cv. Marandu em relação à altura de 15 metros, na posição E. Todavia, a aplicação na posição C a oito metros, observou-se maior densidade de sementes, do que nas demais alturas de voo. Porém, nas posições G e I não houve diferença significativa entre as alturas testadas.

TABELA 4 - Desdobramento da interação posição versus altura de voo para o peso de sementes de *B. decumbens* cv. Marandu por hectare (Kg ha^{-1}).

Posição	Peso de semente (Kg ha^{-1})			
	4m	8m	10m	15m
A	1,50 b AB	1,70 b AB	2,20 a A	0,40 a B
B	2,80 ab A	1,60 b AB	2,50 a A	0,30 a B
C	2,00 ab B	3,80 a A	1,90 a B	0,50 a B
D	2,90 ab A	2,60 ab A	1,40 a AB	0,40 a B
E	2,00 ab A	2,10 ab A	2,40 a A	0,20 a B
F	3,40 a A	1,50 b BC	2,30 a AB	0,60 a C
G	1,80 ab A	1,60 b A	2,10 a A	0,60 a A
H	2,40 ab AB	1,20 b BC	3,00 a A	0,60 a C
I	1,70 ab A	1,40 b A	2,20 a A	0,70 a A
J	2,40 ab A	1,40 b AB	2,80 a A	0,40 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 5, observamos a interação “posição versus altura de voo” para a variável peso de semente de milho por hectare na altura 4, 8 e

10 m, diferem estatisticamente em todas as posições da faixa.

TABELA 5 - Desdobramento da interação posição versus altura de voo para o peso de sementes de milho por hectare (Kg ha^{-1}).

Posição	Peso de semente (Kg ha^{-1})			
	4m	8m	10m	15m
A	6,60 a A	4,40 a A	6,40 b A	1,50 a B
B	4,70 a A	6,20 a A	7,40 ab A	1,40 a B
C	5,30 a A	5,90 a A	6,90b A	1,00 a B
D	5,10 a A	5,70 a A	7,20 ab A	1,50 a B
E	6,10 a B	4,00 a B	9,70 a A	1,10 a C
F	6,40 a AB	4,30 a B	6,60 b A	0,90 a C
G	4,50 a B	4,20 a B	7,10 ab A	0,80 a C
H	6,60 a A	4,10 a B	6,70 b A	1,50 a C
I	5,70 a A	4,20 a A	6,30 b A	1,10 a B
J	5,30 a AB	3,90 a BC	6,80 b A	1,70 a C

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

As alturas de vôos avaliadas inferiores a dez metros proporcionaram, numericamente, as maiores quantidades de sementes de braquiária. Todavia, estes resultados não corroboram com as recomendações de Monteiro (2006) para distribuição de adu-

bo com distribuidor tipo Tetraer, na qual relata que não há limitação quanto à velocidade máxima do vento e recomenda altura de voo superior a dez metros para obter faixa de deposição de 20 metros.

A deposição de sementes de *B. decumbens* e milho em sobressemeadura da soja, mostrou-se eficiente quando distribuídas com avião. Para tanto, os trabalhos de Lara-Cabezas (2004), com sementes peletizadas de milho, e de Trecenti (2005) apontaram a sobressemeadura como alternativa viável para solucionar a formação e a manutenção de palhada, em sistema de plantio direto no Cerrado. Para consolidação dessa tecnologia, é necessário que se avaliem e selecionem espécies que apresentem boa adaptação ao cultivo consorciado, não prejudiquem a cultura principal, sejam tolerantes à deficiência hídrica (Lara-Cabezas, 2004), produzam elevada quantidade de fitomassa para a cobertura do solo (Perin et al., 2004) e, se possível, apresentem aptidão para forragem.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento, pode-se concluir que as alturas de vôos de 4, 8 e 10m apresentaram distribuição homogênea de sementes forrageiras, na faixa de distribuição da aeronave. Destacando menor variabilidade da deposição quanto maior a quantidade de semente lançada. Mas ainda, a aeronave depositou menores quantidades de sementes do que o valor calibrado e a metodologia utilizada mostrou-se adequada para avaliações de depósitos de produtos sólidos em aplicações aéreas.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Tenoar Aviação Agrícola Ltda pelo fornecimento do equipamento e materiais utilizados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. AKESSON, N.B.; YATES, W.E. The use aircraft in agriculture, n.94. Roma: FAO Development Paper, 1974.
2. CARBONARI, C.A. et al. Eficácia da utilização de grânulos de argila como veículo para aplicação aérea de sulfentrazone e isoxaflutole em área de implantação de eucalipto. **Planta Daninha**, v.28, n.1, p.207-212, 2010.
3. COBUCCI, T. **Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto**. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. p. 583-624.
4. COSTA, J. L. S.; SILVEIRA, P. M. Influência dos métodos de preparo de solo e rotação de culturas na ocorrência de podridões radiculares de feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 258, 1997.
5. EMBRAPA, Agropecuária Oeste - Coleção 500 Perguntas – 500 Respostas, **Sistema Plantio Direto**. Disponível em: <<http://www.cpao.embrapa.br/publicacoes/500p500r/resposta.php?ID=313>>. Acesso em: 12 abr. 2008.
6. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **Manejo da Cultura do Milho**, Sete Lagoas, MG. Dezembro, 2003. (Circular técnico 29). Disponível em: < http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2003/circular/Circ_29.pdf >. Acesso em: 17 out. 2008.
7. EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2003, **Sistema de Produção**, 2003. Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/control.htm>>. Acesso em: 18 jul. 2008.
8. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **Gado de Corte Divulga**, Uso do milho como planta forrageira, Campo Grande, MS, dez. 2000. n. 46. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD46.html>>. Acesso em: 17 out. 2008.
9. LARA-CABEZAS, W.A.R. Sobressemeadura com sementes de milho revestidas no Triângulo Mineiro-MG: estudo preliminar. **Revista Plantio Direto**, v.79, n.2, p.16-18, 2004.
10. MANTOVANI, E.C.; MANTOVANI, B.H.M.; CRUZ, I.; MEWES, W.L.C.; OLIVEIRA, A.C. Desempenho de dois sistemas distribuidores de sementes utilizados em semeadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.1, 1999.
11. MEDEIROS, G. B.; CALEGARI, A. Sistema Plantio Direto com qualidade: a importância do uso de plantas de cobertura num planejamento cultural estratégico. **Revista Plantio Direto**, 2008. Disponível em: <<http://www.plantiodireto.com.br>>. Acesso em: 12 abr. 2008.
12. MONTEIRO, M. V. M. **Curso de executores em aviação agrícola**. Sorocaba: Centro Brasileiro de Bioaeronáutica, 2006.
13. OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. **Manual de aplicação aérea**. São Paulo: Ciba Agro, 1994, 46p.
14. PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.815-823, jul. 2008.
15. PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M.; CECON, P.R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.1, p.35-40, 2004.
16. TRECENTI, R. **Avaliação de características agrônomicas de espécies de cobertura vegetal do solo em cultivos de entressafrã e sobressemeadura, na região central do Cerrado**. 2005. 118p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.

Recebido em 26/08/2011

Aceito em 30/11/2011